

## **Verfahren zur Herstellung von Kunststoffformteilen mit funktionalen Oberflächen**

### **Gebiet der Erfindung**

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein neues Verfahren zur Herstellung von Kunststoffformteilen mit funktionalen Oberflächen. Außerdem betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung der mit Hilfe des neuen Verfahrens hergestellten Kunststoffformteile mit funktionalen Oberflächen.

10

### **Stand der Technik**

Ein Verfahren zur Herstellung von Kunststoffformteilen (M/T/B) mit funktionalen Oberflächen (O), bei dem man

15

(I) auf einer thermoplastischen Trägerfolie (T) eine Beschichtung (B) erzeugt, indem man eine Oberfläche (T.1) von (T)

20

(I.1) mit mindestens einem pigmentierten Beschichtungsstoff (B.1) beschichtet und

25

(I.2) die resultierende Schicht (B.1) mit mindestens einem chemisch härtbaren Beschichtungsstoff (B.2), beschichtet, wodurch die Schicht (B.2) resultiert, die nach ihrer Härtung eine transparente Beschichtung (B.2) ergibt,

(II) die resultierende beschichtete, thermoplastische Trägerfolie (T/B) in ein geöffnetes Formwerkzeug einlegt,

30 (III) das Formwerkzeug schließt und die unbeschichtete Seite (T.2) der beschichteten, thermoplastischen Trägerfolie (T/B) mit einem

flüssigen Kunststoffmaterial (M) in Berührung bringt, wodurch die beschichtete, thermoplastische Trägerfolie (T/B) geformt und mit dem Kunststoffmaterial (M) haftfest verbunden wird, und das Kunststoffmaterial (M) sich verfestigen lässt und

5

(IV) das resultierende beschichtete Kunststoffformteil (M/T/B), dessen Beschichtung (B) nicht, partiell oder vollständig gehärtet ist, dem Formwerkzeug entnimmt, wobei man die

10 (V) im Verfahrensschritt (I) und/oder nach Abschluss des Verfahrensschritts (I) und/oder im Verfahrensschritt (III) und/oder nach dem Verfahrensschritt (IV) die nicht oder partiell gehärtete Beschichtung (B) vollständig härtet oder nach dem Verfahrensschritt (IV) die vollständig gehärtete Beschichtung (B)  
15 nachhärtet;

wobei die Beschichtung (B) wenigstens zeitweise mit einer Schutzfolie (S) bedeckt ist, ist aus der internationalen Patentanmeldung WO 00/63015 A 1 bekannt. Das Verfahren liefert jedoch Kunststoffformteile (M/T/B) mit  
20 unbefriedigenden Oberflächeneigenschaften. Insbesondere haben die funktionalen Oberflächen (O) einen unzureichenden Verlauf, eine unzureichende Abbildungsunterscheidbarkeit (D.O.I., »distinctiveness of the reflected image«) und/oder einen unzureichenden Glanz. Häufig enthalten sie auch sichtbare Oberflächenstörungen. Dies gilt vor allem für  
25 Fälle, bei denen das Verfahrensprodukt des Verfahrensschritts (I) vor der Durchführung des Verfahrensschritts (II) und/oder das Verfahrensprodukt des Verfahrensschritts (IV) vor der Durchführung des Verfahrensschritts (V) länger gelagert werden mussten.

30 Insgesamt haben die mit dem bekannten Verfahren hergestellten Kunststoffformteile (M/T/B) häufig nicht die so genannte Automobilqualität

(vgl. hierzu auch das europäische Patent EP 0 352 298 B 1, Seite 15, Zeile 42, bis Seite 17, Zeile 40), sodass sie insbesondere nicht als Anbauteile für PKW-Karosserien verwendet werden können.

## 5 Aufgabe der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, ein neues Verfahren zur Herstellung von Kunststoffformteilen (M/T/B) mit funktionalen Oberflächen (O) zu finden, das die Nachteile des Standes der Technik nicht mehr länger aufweist, sondern das Kunststoffformteile (M/T/B) mit hervorragenden Oberflächeneigenschaften liefert. Insbesondere sollen die funktionalen Oberflächen (O) einen hervorragenden Verlauf, eine hervorragende Abbildungsunterscheidbarkeit (D.O.I., »distinctiveness of the reflected image«) und einen sehr guten Glanz aufweisen und keine sichtbaren Oberflächenstörungen enthalten. Dies soll vor allem auch für die Fälle gelten, bei denen das Verfahrensprodukt des Verfahrensschritts (I) vor der Durchführung des Verfahrensschritts (II) und/oder das Verfahrensprodukt des Verfahrensschritts (IV) vor der Durchführung des Verfahrensschritts (V) länger gelagert werden müssen. Insgesamt sollen die mit dem neuen Verfahren hergestellten Kunststoffformteile (M/T/B) die so genannte Automobilqualität (vgl. hierzu auch das europäische Patent EP 0 352 298 B 1, Seite 15, Zeile 42, bis Seite 17, Zeile 40) haben, sodass sie insbesondere als Anbauteile für PKW-Karosserie der Härting, insbesondere für Karosserien von PKW der Oberklasse, verwendet werden können.

## Gegenstand der Erfindung

Dem gemäß wurde das neue Verfahren zur Herstellung von Kunststoffformteilen (M/T/B) mit funktionalen Oberflächen (O) gefunden, bei dem man

- 5 (I) auf einer thermoplastischen Trägerfolie (T) eine Beschichtung (B) erzeugt, indem man eine Oberfläche (T.1) von (T)
- (I.1) mit mindestens einem pigmentierten Beschichtungsstoff (B.1) beschichtet und
- 10 (I.2) die resultierende Schicht (B.1) mit mindestens einem chemisch härtbaren Beschichtungsstoff (B.2), beschichtet, wodurch die Schicht (B.2) resultiert, die nach ihrer Härtung eine transparente Beschichtung (B.2) ergibt,
- 15 (II) die resultierende beschichtete, thermoplastische Trägerfolie (T/B) in ein geöffnetes Formwerkzeug einlegt,
- (III) das Formwerkzeug schließt und die unbeschichtete Seite (T.2) der beschichteten, thermoplastischen Trägerfolie (T/B) mit einem flüssigen Kunststoffmaterial (M) in Berührung bringt, wodurch die beschichtete, thermoplastische Trägerfolie (T/B) geformt und mit dem Kunststoffmaterial (M) haftfest verbunden wird, und das Kunststoffmaterial (M) sich verfestigen lässt und
- 20 (IV) das resultierende beschichtete Kunststoffformteil (M/T/B), dessen Beschichtung (B) nicht, partiell oder vollständig gehärtet ist, dem Formwerkzeug entnimmt, wobei man die
- 25 (V) im Verfahrensschritt (I) und/oder nach Abschluss des Verfahrensschritts (I) und/oder im Verfahrensschritt (III) und/oder
- 30

nach dem Verfahrensschritt (IV) die nicht oder partiell gehärtete Beschichtung (B) vollständig härtet oder nach dem Verfahrensschritt (IV) die vollständig gehärtete Beschichtung (B) nachhärtet;

5

wobei die Beschichtung (B) wenigstens zeitweise mit einer Schutzfolie (S) bedeckt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzfolie (S)

10 (s.1) im Temperaturbereich von Raumtemperatur bis 100 °C einen Speichermodul  $E'$  von mindestens  $10^7$  Pa,

(s.2) längs und quer zu der bei der Herstellung von (S) mit Hilfe gerichteter Herstellverfahren erzeugten Vorzugsrichtung bei 23 °C eine Bruchdehnung > 300% und

15

(s.3) bei einer Schichtdicke von 50  $\mu\text{m}$  eine Transmission > 70% für UV-Strahlung und sichtbares Licht einer Wellenlänge von 230 bis 600 nm hat

20 und dass die der Beschichtung (B) zugewandte Seite (S.1) der Schutzfolie (S)

(s.1.1) eine Härte < 0,06 GPa bei 23 °C und

25 (s.1.2) eine mit Hilfe der atomic force microscopy (AFM) bestimmte Rauigkeit, entsprechend einem  $R_a$ -Wert aus  $50 \mu\text{m}^2 < 30 \text{ nm}$ , aufweist.

Im Folgenden wird das neue Verfahren zur Herstellung von  
30 Kunststoffformteilen (M/T/B) mit funktionalen Oberflächen (O) als »erfindungsgemäßes Verfahren« bezeichnet.

Weitere Erfindungsgegenstände gehen aus der Beschreibung hervor.

### Die Vorteile der Erfindung

5

Im Hinblick auf den Stand der Technik war es überraschend und für den Fachmann nicht vorhersehbar, dass die Aufgabe, die der vorliegenden Erfindung zugrunde lag, mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens gelöst werden konnte.

10

Insbesondere war es überraschend, dass das erfindungsgemäße Verfahren die Nachteile des Standes der Technik nicht mehr länger aufwies, sondern Kunststoffformteile (M/T/B) mit hervorragenden Oberflächeneigenschaften lieferte. Ihre funktionalen Oberflächen (O) wiesen einen hervorragenden Verlauf, eine hervorragende Abbildungsunterscheidbarkeit (D.O.I., »distinctiveness of the reflected image«) und einen sehr guten Glanz auf und enthielten keine sichtbaren Oberflächenstörungen mehr. Dies galt auch für die Fälle, bei denen das Verfahrensprodukt des Verfahrensschritts (I) vor der Durchführung des Verfahrensschritts (II) und/oder das Verfahrensprodukt des Verfahrensschritts (IV) vor der Durchführung des Verfahrensschritts (V) länger gelagert wurden.

Ganz besonders überraschte, die außerordentlich breite Anwendbarkeit der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Kunststoffformteile (M/T/B). So konnten sie hervorragend für die Herstellung von Fortbewegungsmitteln, Bauwerken, Fenstern, Türen, Möbeln und Gebrauchsgegenständen jeglicher Art eingesetzt werden. Vor allem aber wiesen sie die so genannte Automobilqualität (vgl. hierzu auch das europäische Patent EP 0 352 298 B 1, Seite 15, Zeile 42, bis Seite 17, Zelle 40) auf, sodass sie insbesondere als Anbauteile für PKW-

Karosserien, insbesondere für Karosserien von PKW der Oberklasse, verwendet werden konnten.

### **Ausführliche Beschreibung der Erfindung**

5

#### **1. Der Verfahrensschritt (I) des erfindungsgemäßen Verfahrens**

Das erfindungsgemäße Verfahren geht im Verfahrensschritt (I) aus von der Erzeugung einer Beschichtung (B) auf einer Oberfläche (T.1) einer thermoplastischen Trägerfolie (T).

Die Beschichtung (B) wird erzeugt, indem man in einem Verfahrensschritt (I.1) die Oberfläche (T.1) von (T) mit mindestens einem, insbesondere einem, Beschichtungsstoff (B.1) beschichtet. Die Beschichtung kann dabei vollflächig oder bildförmig erfolgen. Vorzugsweise erfolgt sie vollflächig. Die resultierende Schicht oder die resultierenden Schichten (B.1) können einschichtig oder mehrschichtig, insbesondere zweischichtig, sein.

Die Schicht oder die Schichten (B.1) werden im Verfahrensschritt (I.2) mit mindestens einem, insbesondere einem, chemisch härtbaren Beschichtungsstoff (B.2) beschichtet, wodurch mindestens eine, insbesondere eine, Schicht (B.2) resultiert, die nach der Härtung eine transparente, insbesondere klare, transparente, Beschichtung (B.2) ergibt.

#### **1.2 Die im Verfahrensschritt (I) eingesetzten Materialien**

##### **1.2.1 Die thermoplastische Trägerfolie (T)**

Die thermoplastische Trägerfolie (T) kann einschichtig sein oder mindestens eine weitere Schicht (WS) umfassen.

Insbesondere kann (T) auf der der späteren Beschichtung (B) abgewandten Seite (T.2) mindestens eine, insbesondere eine, Klebschicht (KS) enthalten. Zwischen der Klebschicht (KS) und der Oberfläche von (T.2) kann sich noch eine Übergangsschicht (ÜS) befinden. Die  
5 Klebschicht (KS) kann zum vorläufigen Schutz mit einer leicht abnehmbaren Release-Folie (RF) bedeckt sein, die vor dem Verfahrensschritt (II) abgelöst wird.

Zwischen der Oberfläche (T.1) und der späteren Beschichtung (B) kann  
10 sich noch mindestens eine, insbesondere eine, Klebschicht (KS) befinden. Dabei kann oder können sich zwischen der Oberfläche (T.1) und der Klebschicht (KS) und/oder zwischen der Klebschicht (KS) und der Beschichtung (B) mindestens eine, insbesondere eine, Übergangsschicht (ÜS) befinden.

15

Die Trägerfolie (T) besteht im Wesentlichen oder völlig aus mindestens einem thermoplastischen Polymer. Vorzugsweise wird das thermoplastische Polymer aus der Gruppe, bestehend aus üblichen und bekannten, linear, verzweigt, sternförmig kammförmig und/oder, blockartig  
20 aufgebauten Homo- und Copolymerisaten, ausgewählt. Bevorzugt werden die Homo- und Copolymerisate aus der Gruppe, bestehend aus Polyurethanen, Polyestern, insbesondere Polyethylenterephthalaten und Polybutylenterephthalaten, Polyethern, Polyolefinen, Polyamiden, Polycarbonaten, Polyvinylchloriden, Polyvinylidenfluoriden,  
25 Poly(meth)acrylaten, insbesondere Polymethylmethacrylaten und schlagzäh modifizierten Polymethylmethacrylaten, Polystyrolen, insbesondere schlagzäh modifizierten Polystyrolen, speziell Acrylnitrilbutadienstyrolcopolymeren (ABS),  
Acrylstyrolacrylnitrilcopolymeren (ASA) und  
30 Acrylnitrilethylenpropylenstyrolcopolymeren (A-EPDM);



Polyetherimiden, Polyetherketonen, Polyphenylensulfiden, Polyphenylenethern und Mischungen dieser Polymeren, ausgewählt.

- Mit besonderem Vorteil werden ASA, Blends aus ASA und
- 5 Polycarbonaten, Polymethylmethacrylate oder schlagzäh modifizierte Polymethylmethacrylate verwendet.

- Die Homo- und Copolymerisate können die auf dem Gebiet der thermoplastischen Kunststoffe üblichen und bekannten Additive enthalten.
- 10 Außerdem können sie übliche und bekannte Füllstoffe, Verstärkerfüllstoffe und Fasern enthalten. Nicht zuletzt können sie auch die nachstehend beschriebenen Pigmente und/oder übliche und bekannte Farbstoffe enthalten.

- 15 Als Übergangsschichten (ÜS) können übliche und bekannte, vorzugsweise 1 bis 50 µm dicke Schichten aus thermoplastischen Materialien, insbesondere aus den vorstehend beschriebenen thermoplastischen Polymeren verwendet werden.

- 20 Als Klebschichten (KS) können übliche und bekannte, vorzugsweise 1 bis 10 µm dicke Schichten aus thermoplastischen Kontaktlebern verwendet werden.

- Vorzugsweise ist die Trägerfolie (T), inklusive der ggf. vorhandenen
- 25 weiteren Schicht(en) (WS), mehr als 0,5, bevorzugt mehr als 0,6 und insbesondere mehr als 0,7 mm dick.

### 1.2.2 Der pigmentierte Beschichtungsstoff (B.1)

- 30 Der pigmentierte Beschichtungsstoff (B.1) enthält mindestens ein Pigment. Vorzugsweise wird das Pigment, aus der Gruppe, bestehend aus

organischen und anorganischen, farbgebenden, effektgebenden, farb- und effektgebenden, magnetisch abschirmenden, elektrisch leitfähigen, korrosionshemmenden, fluoreszierenden und phosphoreszierenden Pigmenten, ausgewählt.

5

Vorzugsweise werden die farb- und/oder effektgebenden Pigmente verwendet.

### 1.2.3 Der härtbare Beschichtungsstoff (B.2)

10

Der härtbare Beschichtungsstoff (B.2) ist chemisch, d. h. thermisch oder mit aktinischer Strahlung, insbesondere mit aktinischer Strahlung, härtbar. Er ergibt nach seiner Applikation, der Bildung der Schicht (B.2) und deren Härtung eine transparente, insbesondere klare, transparente,

15 Beschichtung (B.2).

Hier und im folgenden wird unter aktinischer Strahlung elektromagnetische Strahlung, wie nahes Infrarot (NIR), sichtbares Licht, UV-Strahlung, Röntgenstrahlung und Gammastrahlung, insbesondere UV-Strahlung, und  
20 Korpuskularstrahlung, wie Elektronenstrahlung, Betastrahlung, Alphastrahlung, Neutronenstrahlung und Protonenstrahlung, insbesondere Elektronenstrahlung, verstanden.

Der härtbare Beschichtungsstoff (B.2) ist flüssig oder fest. Er kann  
25 transparente Pigmente und Füllstoffe enthalten. Außerdem kann er molekulardispers lösliche Farbstoffe enthalten. Vorzugsweise ist er aber frei von transparenten Pigmenten und Füllstoffen sowie Farbstoffen.

Als Beschichtungsstoffe (B.2) sind alle üblichen und bekannten Klarlacke  
30 geeignet.

### 1.3 Die im Verfahrensschritt (I) eingesetzten Applikationsverfahren

Die vorstehend beschriebenen, pigmentierten Beschichtungsstoffe (B.1) und Klarlacke (B.2) können mit Hilfe aller Applikationsverfahren, die für  
5 Beschichtungsstoffe üblich und bekannt sind, auf (T.1) aufgetragen werden.

Grundsätzlich kann der pigmentierte Beschichtungsstoff (B.1) vollflächig oder bildförmig auf die Oberfläche (T.1) appliziert werden. Vorzugsweise  
10 wird er vollflächig appliziert.

Vor der Applikation des Beschichtungsstoffs (B.2) kann oder können im Bedarfsfall auf die Oberfläche der Schicht (B.1) noch mindestens eine bildförmige Schicht (BS), eine Klebschicht (KS) und/oder eine  
15 Übergangsschicht (ÜS) aufgetragen werden.

### 1.4 Die Produkte des Verfahrensschritts (I)

Im Verfahrensschritt (I) resultiert eine beschichtete, thermoplastische  
20 Trägerfolie (T/B). Ihre Beschichtung (B) kann nicht, partiell oder vollständig gehärtet sein.

Je nach dem, welche thermoplastische Trägerfolie (T) eingesetzt worden ist, kann die beschichtete, thermoplastische Trägerfolie (T/B) noch  
25 mindestens eine weitere Schicht (WS) enthalten.

Insbesondere kann sie auf der der Beschichtung (B) abgewandten Seite (T.2) mindestens eine, insbesondere eine, Klebschicht (KS) enthalten. Zwischen der Klebschicht (KS) und der Oberfläche von (T.2) kann sich  
30 noch eine Übergangsschicht (ÜS) befinden. Die Klebschicht (KS) kann

zum vorläufigen Schutz mit einer leicht abnehmbaren Release-Folie (RF) bedeckt sein.

5 Zwischen der Oberfläche (T.1) und der Beschichtung (B) kann sich noch mindestens eine, insbesondere eine, Klebschicht (KS) befinden. Dabei kann oder können sich zwischen der Oberfläche (T.1) und der Klebschicht (KS) und/oder zwischen der Klebschicht (KS) und der Beschichtung (B) mindestens eine, insbesondere eine, Übergangsschicht (ÜS) befinden.

10 Innerhalb der Beschichtung (B) kann sich zwischen der Schicht (B.1) und der Schicht (B.2) noch mindestens eine bildförmige Schicht (BS), eine Klebschicht (KS) und/oder eine Übergangsschicht (ÜS) befinden.

15 Die beschichtete, thermoplastische Trägerfolie (T/B) kann unmittelbar nach ihrer Herstellung weiterverarbeitet werden oder sie kann vor der Durchführung des Verfahrensschritts (II) gegebenenfalls in der Form von Rollen gelagert werden.

## 2. Der Verfahrensschritt (II) des erfindungsgemäßen Verfahrens

20

Im Verfahrensschritt (II) wird die vorstehend beschriebene beschichtete, thermoplastische Trägerfolie (T/B) in ein geöffnetes Formwerkzeug, insbesondere ein Tiefziehwerkzeug eingelegt. Zu diesem Zweck kann die (T/B) von einer Rolle gewickelt und in geeignet dimensionierte Stücke  
25 zugeschnitten werden. Außerdem können (T/B) und die zugeschnittenen Stücke vorgeformt, insbesondere an die Konturen der Formwerkzeuge angepasst werden.

## 3. Der Verfahrensschritt (II) des erfindungsgemäßen Verfahrens

30

Im Verfahrensschritt (II) wird das Formwerkzeug geschlossen, und die oder beschichtete Seite (T.2) der beschichteten, thermoplastische Trägerfolie (T/B) wird mit einem flüssigen Kunststoffmaterial (M) in Berührung gebracht, wodurch die beschichtete thermoplastische Trägerfolie (T/B) geformt und mit dem Kunststoffmaterial (M) haftfest verbunden wird. Anschließend lässt man das Kunststoffmaterial (M) sich verfestigen.

Vorzugsweise enthält das flüssige Kunststoffmaterial (M) mindestens ein geschmolzenes, thermoplastisches Polymer, insbesondere mindestens eines der vorstehend beschriebenen thermoplastischen Polymeren, oder es besteht aus diesem. Die Verfahrensvariante, bei der ein solches geschmolzenes, thermoplastisches Polymer verwendet wird, wird auch als Hinterspritzen (»injection moulding«) bezeichnet.

Bei dem flüssigen Kunststoffmaterial kann sich aber auch um ein übliches und bekanntes reaktionsfähiges Gemisch handeln, das im Formwerkzeug das feste Kunststoffmaterial (M) bildet. Das Kunststoffmaterial (M) kann dabei die vorstehend im Zusammenhang mit der Trägerfolie (T) beschriebenen Zusatzstoffe enthalten. Die Verfahrensvariante, bei der ein solches reaktionsfähiges Gemisch (M) verwendet wird, wird auch als Hinterschäumen (»reaction-injection moulding«, RIM) bezeichnet.

Im Verfahrensschritt (II) resultiert das beschichtete Kunststoffformteil (M/T/B), dessen Beschichtung (B) nicht, partiell oder vollständig gehärtet ist.

#### **4. Der Verfahrensschritt (IV) des erfindungsgemäßen Verfahrens**

Im Verfahrensschritt (IV) wird das beschichtete Kunststoffformteil (M/T/B) dem Formwerkzeug entnommen. Es kann danach unmittelbar

weiterverarbeitet oder bis zur Durchführung des Verfahrensschritts (V) gelagert werden.

## 5. Der Verfahrensschritt (V) des erfindungsgemäßen Verfahrens

5

Im Verfahrensschritt (V) wird die Beschichtung (B) gehärtet.

Dabei wird im Verfahrensschritt (I) und/oder nach dem Verfahrensschritt (I) und/oder im Verfahrensschritt (III) und/oder nach dem Verfahrensschritt (IV) die nicht oder partiell gehärtete Beschichtung (B) vollständig gehärtet oder nach dem Verfahrensschritt (IV) die vollständig gehärtete Beschichtung (B) nachgehärtet.

Vorzugsweise wird die Beschichtung (B), insbesondere die Schicht (B.2), im Verfahrensschritt (I) und/oder nach dem Verfahrensschritt (I) vor dem Verfahrensschritt (II) partiell oder vollständig, insbesondere partiell, gehärtet. Besonders bevorzugt wird die Beschichtung (B), insbesondere die Schicht (B.2), im Verfahrensschritt (I) und/oder nach dem Verfahrensschritt (I) nach der Verformung, insbesondere der Anpassung der beschichteten, thermoplastischen Trägerfolie (T/B) an die Kontur des Formwerkzeugs, in das (T/B) im Verfahrensschritt (II) eingelegt wird, partiell oder vollständig gehärtet.

Die partiell gehärtete Beschichtung (B), insbesondere die Beschichtung (B.2), wird anschließend im Verfahrensschritt (III) und/oder nach dem Verfahrensschritt (IV) vollständig gehärtet.

Liegt bereits nach den Verfahrensschritten (I) oder (III) eine vollständig gehärtete Beschichtung (B), insbesondere eine Beschichtung (B.2), vor, wird sie nach dem Verfahrensschritt (IV) nachgehärtet, wodurch ihre Vernetzungsdichte erhöht wird.

Die Verfahren und die Vorrichtungen, die für die Härtung eingesetzt werden, richten sich nach der stofflichen Zusammensetzung der Beschichtung (B), d. h. danach, ob die Beschichtung (B) Schichten (B.1) und (B.2) umfasst, die physikalisch, thermisch oder mit aktinischer Strahlung härtbar sind.

Bei einer vorteilhaften Verfahrensweise wird die Schicht (B.2) nach dem Verfahrensschritt (I) nach der Verformung, insbesondere Anpassung der beschichteten, thermoplastischen Trägerfolie (T/B) an die Kontur des Formwerkzeugs, aber vor dem Verfahrensschritt (II) vollständig gehärtet. Die Schicht (B.1) wird dann im Verfahrensschritt (III) partiell oder vollständig gehärtet. Die resultierende vollständig gehärtete Beschichtung (B.2) kann anschließend nach dem Verfahrensschritt (IV) nachgehärtet werden. Das resultierende Kunststoffformteil (M/T/B) kann vorzugsweise thermisch nachbehandelt werden, um eine nur partiell gehärtete Beschichtung (B.1) vollständig zu härten und/oder die Vernetzungsdichte einer vollständig gehärteten Beschichtung (B.1) und/oder (B.2) zu erhöhen.

20

## **6. Die für das erfindungsgemäße Verfahren wesentliche Schutzfolie (S)**

### **6.1 Das Auflegen und Abziehen Schutzfolie (S)**

25

Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Beschichtung (B) wenigstens zeitweise mit einer Schutzfolie (S) bedeckt.

Vorzugsweise wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Schutzfolie (S) nach dem Verfahrensschritt (I), bevorzugt vor dem Verfahrensschritt (II) und insbesondere bevor die beschichtete, thermoplastische Trägerfolie

30

(T/B) vorgeformt, insbesondere an die Kontur des Formwerkzeugs angepasst, wird, auf die Beschichtung (B) aufgebracht. Ganz besonders bevorzugt wird die Schutzfolie (S) auf die nicht gehärtete Beschichtung (B), insbesondere die nicht gehärtete Schicht (B.2), aufgelegt.

5

Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens kann die resultierende beschichtete, thermoplastische, mit der Schutzfolie (S) bedeckte Trägerfolie (T/B/S) in unterschiedlicher Weise weiterverarbeitet werden.

- 10 Zunächst einmal kann (T/B/S) unmittelbar nach ihrer Herstellung weiterverarbeitet oder zur Rolle aufgewickelt und in dieser Form bis zur weiteren Verarbeitung gelagert werden.

- In einer ersten bevorzugten Variante kann die Schutzfolie (S) vor dem  
15 Verfahrenschritt (II) von der Beschichtung (B) von (T/B/S) abgezogen werden. Dies kann geschehen, bevor oder nachdem, insbesondere nachdem, (T/B) bzw. (T/B/S) vorgeformt, insbesondere an die Kontur des Formwerkzeugs angepasst, wird. Ganz besonders bevorzugt wird die Schutzfolie (S) bevor oder nachdem, insbesondere bevor, die Schicht  
20 (B.2) der Beschichtung (B) der vorgeformten (T/B/S) vor dem Verfahrenschritt (II) partiell oder vollständig, insbesondere vollständig, insbesondere mit aktinischer Strahlung, gehärtet worden ist, abgezogen.

- In einer zweiten bevorzugten Variante kann die Schutzfolie (S) nach dem  
25 Verfahrenschritt (IV) von der Beschichtung (B) des Kunststoffformteils (M/T/B/S) abgezogen werden. Dies kann vor oder nach der vollständigen Härtung der Beschichtung (B) oder vor oder nach der thermischen Nachbehandlung des Kunststoffformteils (M/T/B) geschehen.

- 30 Ganz besonders bevorzugt wird die erste bevorzugte Variante eingesetzt.



## 6.2 Der Aufbau der erfindungsgemäß zu verwendenden Schutzfolie (S)

Für die erfindungsgemäß zu verwendende Schutzfolie (S) ist es  
5 wesentlich, dass sie im Temperaturbereich von Raumtemperatur bis 100 °C einen Speichermodul  $E'$  von  $10^7$  Pa, insbesondere  $10^7$  bis  $10^8$  Pa, hat. Dabei wird der Speichermodul  $E'$  mit der Dynamisch-Mechanischen Thermo-Analyse DMTA an freien Folien gemessen (vgl. hierzu das deutsche Patent DE 197 09 467 C 2).

10

Für die erfindungsgemäß zu verwendende Schutzfolie (S) ist es außerdem wesentlich, dass sie längs und quer zu der bei ihrer Herstellung mit Hilfe gerichteter Herstellverfahren, wie Extrusion oder Folienblasen, erzeugten Vorzugsrichtung bei 23 °C eine Bruchdehnung > 300%, insbesondere 400  
15 bis 900%, hat.

Des Weiteren ist es für die erfindungsgemäß zu verwendende Schutzfolie (S) wesentlich, dass sie bei einer Schichtdicke von 50 µm eine Transmission > 70% für UV-Strahlung und sichtbares Licht einer  
20 Wellenlänge von 230 bis 600 nm hat.

Nicht zuletzt ist es für die erfindungsgemäß zu verwendende Schutzfolie (S) wesentlich, dass die der Beschichtung (B) zugewandte Seite (S.1) bei 23 °C eine Härte < 0,06 GPa, insbesondere < 0,02 GPa, (Nanohärte,  
25 gemessen mit einem Berkovich-Indentor bei 1 mN) hat und eine mit Hilfe der atomic force microscopy (AFM) gemessene Rauigkeit  $R_a$  aus  $50 \mu\text{m}^2$  < 30 nm, insbesondere < 25 nm, aufweist.

Vorzugsweise erfordert der Abzug der erfindungsgemäß zu  
30 verwendenden Schutzfolie (S) von der Beschichtung (B) eine gemittelte

Kraft von  $< 250$  mN/cm, bevorzugt  $< 100$  mN/cm und insbesondere  $< 60$  mN/cm.

Vorzugsweise wird die erfindungsgemäß zu verwendende Schutzfolie (S)  
5 aus der Gruppe, bestehend aus Folien aus Polyethylen, Polypropylen, Ethylencopolymerisaten, Propylencopolymerisaten und Ethylen-Propylen-Copolymerisaten, ausgewählt.

Es ist von Vorteil, wenn die Seite (S.1) der Schutzfolie (S) klebende  
10 Eigenschaften hat.

Außerdem ist es von Vorteil, wenn die der Beschichtung (B) abgewandte Seite (S.2) der Schutzfolie (S) antiblockierende Eigenschaften hat.

15 Besonders vorteilhafte Schutzfolien (S) sind aus mehreren Schichten aufgebaut.

Ganz besonders vorteilhafte Schutzfolien (S) sind aus mindestens einer Kernschicht (KNS) aus mindestens einem Homo- oder Copolymerisat, und  
20 mindestens einer weiteren Schicht, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Klebschichten (KS) und Antiblocking-Schichten (AS), aufgebaut.

Es sich von Vorteil, wenn die Klebschichten (KS) und die Antiblocking-Schichten (AS) thermoplastisch sind.

25

Vorzugsweise werden die Homo- und Copolymerisate der Kernschicht (KNS) aus der Gruppe, bestehend aus Polyethylen, Polypropylen, Ethylencopolymerisaten, Propylencopolymerisaten und Ethylen-Propylen-Copolymerisaten, ausgewählt.

30

Ganz besonders bevorzugt sind die Schutzfolien (S) 10 bis 100 µm, insbesondere 30 bis 70 µm, dick.

Die erfindungsgemäß zu verwendenden Schutzfolien (S) sind üblich und  
5 bekannt.

## **7. Die Kunststoffformteile (M/T/B) mit den funktionalen Oberflächen (O)**

### **10 7.1 Funktionalität und Aufbau**

Das erfindungsgemäße Verfahren liefert in hervorragend reproduzierbarer Weise die Kunststoffformteile (M/T/B) mit den funktionalen Oberflächen (O).

15

Je nach dem, welche Pigmente in den Beschichtungen (B), insbesondere in den pigmentierten Beschichtungen (B.1) vorliegen, ist die Funktionalität der Oberfläche (O) farbgebend, effektgebend, farb- und effektgebend, elektrisch leitfähig, magnetisch abschirmend, korrosionshemmend,  
20 fluoreszierend und/oder phosphoreszierend. Dabei kann die Oberfläche (O) auch mehrere Funktionen zugleich haben. Insbesondere ist die Oberfläche (O) farb- und/oder effektgebend.

Je nach dem, welche Ausgangsprodukte und -Folien verwendet worden  
25 sind, können die Kunststoffformteile (M/T/B) außer dem Kunststoffmaterial (M), der Trägerfolie (T) und der Beschichtung (B) noch mindestens eine weitere Schicht (WS) enthalten.

Beispielsweise kann sich zwischen (M) und (T), zwischen (T) und (B)  
30 und/oder zwischen (B.1) und (B.2) mindestens eine Klebschicht (KS) befinden. An Stelle der Klebschichten (KS) oder zusätzlich zu diesen

können Übergangsschichten (ÜS) vorhanden sein. (B.1) kann außerdem von einer bildmäßigen Beschichtung (BS) bedeckt sein, oder (B.1) selbst kann eine bildmäßige Beschichtung sein. Beispielsweise können die Kunststoffformteile (M/T/B) den folgenden Aufbau haben:

5

(M)/(KS)/(ÜS)/(T)/(ÜS)(KS)(B.1)/(BS)/(B.2).

## **7.2 Die Vorteile und die Verwendbarkeit der Kunststoffformteile (M/T/B) mit den funktionalen Oberflächen (O)**

10

Die Kunststoffformteile (M/T/B) mit den funktionalen Oberflächen (O) haben hervorragende Oberflächeneigenschaften. Ihre funktionalen Oberflächen (O) weisen einen hervorragenden Verlauf, eine hervorragende Abbildungsunterscheidbarkeit (D.O.I., »distinctiveness of the reflected image«) und einen sehr guten Glanz auf und enthalten keine sichtbaren Oberflächenstörungen mehr. Dies gilt auch für die Fälle, bei denen das Verfahrensprodukt des Verfahrensschritts (I) vor der Durchführung des Verfahrensschritts (II) und/oder das Verfahrensprodukt des Verfahrensschritts (IV) vor der Durchführung des Verfahrensschritts (V) länger gelagert wurden.

20

Die Kunststoffformteile (M/T/B) sind außerordentlich breit anwendbar. So können sie hervorragend für die Herstellung von Fortbewegungsmitteln, Bauwerken, Fenstern, Türen, Möbeln und Gebrauchsgegenständen jeglicher Art eingesetzt werden. Bevorzugt werden sie für die Herstellung von Fortbewegungsmitteln, die mit Muskelkraft und/oder mit Motoren betrieben werden, insbesondere von Wasserfahrzeugen, Schienenfahrzeugen, Fluggeräten, Fahrrädern, Motorrädern, PKW, Lastkraftwagen und Omnibusse eingesetzt.

30

Da sie die so genannte Automobilqualität (vgl. hierzu auch das europäische Patent EP 0 352 298 B 1, Seite 15, Zeile 42, bis Seite 17, Zeile 40) aufweisen, eignen sie sich insbesondere hervorragend als Anbauteile für PKW-Karosserien, insbesondere für Karosserien von PKW  
5 der Oberklasse.

## **Beispiele**

### **Herstellbeispiel 1**

10

#### **Die Herstellung einer beschichteten, thermoplastischen Trägerfolie**

Es wurde eine beschichtete, thermoplastische Trägerfolie durch kontinuierliches Auftragen der Beschichtungsstoffe (B.1) und (B.2) auf  
15 einer Laborbeschichtungsanlage hergestellt.

Als Trägerfolie wurde eine thermoplastische Folie aus Luran ® S 778 TE einer Dicke von 800 µm verwendet. Die applizierten Schichten (B.1) und (B.2) wurden getrocknet.  
20

Die resultierende Folie wurde zur weiteren Beschichtung auf eine Rolle aufgewickelt.

### **Beispiel 1**

25

#### **Die Herstellung von Kunststoffformteilen**

Für die Herstellung der Kunststoffformteile des Beispiels 1 wurde die beschichtete, thermoplastische Trägerfolie des Herstellbeispiels 1  
30 verwendet.

Für das Beispiel 1 wurde die beschichtete, thermoplastische Trägerfolie des Herstellbeispiels 1 mit der Schutzfolie GH-X 527 der Firma Bischof + Klein, Lengerich, beschichtet.

- 5 Die Tabelle 1 gibt einen Überblick über die wesentlichen Eigenschaften der verwendeten Schutzfolie.

**Tabelle 1: Die wesentlichen Eigenschaften der verwendeten Schutzfolie**

<b><u>Schutzfolie:</u></b>		<b>GH-X 527</b>
5	<b>Eigenschaften:</b>	
<hr/>		
	Schichtdicke ( $\mu\text{m}$ )	50
10	Speichermodul $E'$ bei Raumtemperatur bis 100 °C, bestimmt mit DMTA (Pa)	$10^7$ - $10^8$
	Bruchdehnung längs/quer (%)	430/840
15	Transmission für UV-Strahlung und sichtbares Licht einer Wellenlänge von 230 bis 600 nm	> 70%
20	Härte der Schutzfolie auf der der Beschichtung zugewandten Haftseite (Nanohärte, gemessen mit einem Berkovich-Indentor bei 1 mN bei 23 °C) (GPa)	0,0128
25	Rauhigkeit $R_a$ (mit atomic force microscopy (AFM) aus $50 \mu\text{m}^2$ gemessen) (nm)	16,7
<hr/>		

Die beschichtete, thermoplastische Trägerfolie, die mit der Schutzfolie beschichtet war, wurde vorgeformt. Anschließend wurde die Schicht (B.2) durch die Schutzfolie hindurch mit UV-Strahlung partiell gehärtet. Als Positivform wurde ein Würfel verwendet. Das resultierende vorgeformte  
5 Teil wurde in ein Formwerkzeug eingelegt. Das Werkzeug wurde geschlossen, und der Würfel wurde mit einem flüssigen Kunststoffmaterial hinterspritzt. Das resultierende Kunststoffformteil wurde abgekühlt und dem Werkzeug entnommen. Anschließend wurde die partiell gehärtete Schicht (B.2) mit UV-Strahlung vollständig gehärtet. Danach wurde die Schutzfolie  
10 abgezogen.

Die so hergestellten Kunststoffformteile wiesen eine hochglänzende Oberfläche auf, die frei von Oberflächenstörungen war.